



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA REDUCCION DEL TIEMPO DE ENTREGA DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BOMBAS OLEOHIDRAULICAS, APLICANDO LEAN MANUFACTURING EN UNA EMPRESA DEL RUBRO SERVICIOS EN CALLAO”.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial.

Autor:

Dante Olaechea Custodio.

Asesor:

Ing. Mg. Fernando Páez Espinal.

Lima - Perú

2021

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>115</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>131</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>143</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Causas raíces identificadas por el uso del diagrama de Ishikawa.....	18
Tabla 2. Registro de fallas ocurridas en el año 2019.....	19
Tabla 3. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	50
Tabla 4. Cronograma propuesto para la implementación de mejoras.....	62
Tabla 5. Número recomendado de ciclos de observación.....	66
Tabla 6. Tiempos observados del servicio de MP de bombas oleohidráulicas.....	67
Tabla 7. Tiempos promedio, normal y estándar del servicio de MP de bombas...	68
Tabla 8. DAP actual del servicio de MP de bombas oleohidráulicas.....	71
Tabla 9. Distribución por zonas ABC de repuestos, de % volúmenes anuales consumidos.....	88
Tabla 10. Resultados de la aplicación del modelo Q de inventario.....	91
Tabla 11. Evaluación de las actividades: clasificar, ordenar y limpieza.....	110
Tabla 12. Evaluación de las actividades 5'Ss aplicadas.....	113
Tabla 13. Resultados de la aplicación JIT para stock y pedido óptimo de repuestos.....	116
Tabla 14. Resultados de la aplicación JIT en la distribución del taller.....	118
Tabla 15. Resultados de la aplicación 5'Ss.....	119
Tabla 16. DAP Mejorado para el proceso de servicio de MP.....	121
Tabla 17. Resumen comparativo del DAP actual con el DAP Mejorado.....	124
Tabla 18. Información de costo estimado de personal técnico.....	125

Tabla 19. Costo estimado de capacitación del personal.....	125
Tabla 20. Costos estimado de recurso humano por implementación del Lean manufacturing .....	125
Tabla 21. Costos estimado de materiales y repuestos por implementación del Lean manufacturing.....	126
Tabla 22. Distribución mensual de costos proyectados para el 1er año.....	128
Tabla 23 Ingresos proyectados mensualmente por servicios atendidos de manera pesimista y optimista.....	128
Tabla 24. Flujo de caja neto proyectado para un escenario pesimista y optimistas.....	129
Tabla 25. Resultados de los indicadores económicos.....	130

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso del servicios de MP de bombas Oleohidráulicas.....	16
Figura 2. Diagrama de Causa – Efecto del servicio de MP de bombas Oleohidráulicas.....	18
Figura 3. Diagrama de Pareto de fallas frecuentes ocurridas en el año 2019.....	20
Figura 4. Esquema de la definición del proceso.....	31
Figura 5. Bomba Oleohidráulica de pistones axiales de desplazamiento variable...	34
Figura 6. Adaptación actualizada de la Casa Toyota.....	59
Figura 7. Símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME....	70
Figura 8. Diagrama de recorrido actual del proceso de servicio de MP.....	74
Figura 9. Value Stream Mapping Actual del proceso de servicio de MP.....	78
Figura 10. Value Stream Mapping Futuro del proceso de servicio de MP.....	81
Figura 11. Pareto de análisis ABC de inventario por % de volumen anual.....	90
Figura 12. Plano de recorrido propuesto de la distribución futura del taller.....	98
Figura 13. Patio de pruebas en el 2019.....	103
Figura 14. Patio de pruebas en el 2020.....	103
Figura 15. Foto en taller de ensambles.....	104
Figura 16. Foto del estante del sótano.....	104
Figura 17. Adaptadores de pruebas en sótano del taller.....	105
Figura 18. Mangueras y bridas de montaje para pruebas en sótano.....	105

Figura 19. Adaptadores de pruebas en medidas $\frac{1}{4}$ ”- $\frac{1}{2}$ ” en taller de ensambles...	105
Figura 20. Adaptadores de pruebas de $1$ ”- $1\frac{1}{2}$ ” en taller de ensamble.....	105
Figura 21. Ubicación del estante donde se ordenaran y ubicaran los accesorios de pruebas.....	107
Figura 22. Falta de limpieza en el banco de pruebas.....	108
Figura 23. Falta de limpieza alrededor del banco de pruebas.....	108
Figura 24. Limpieza del banco.....	109
Figura 25. Limpieza alrededor del banco.....	109
Figura 26. Resultados de los desperdicios identificados.....	115
Figura 27. Tiempo de entrega mejorado después de implementación de propuestas.....	120
Figura 28. Eficiencia del proceso actual y del proceso con la mejora.....	123
Figura 29. Comparación de tiempos improductivo en situación actual y mejorada.....	123

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para cálculo de eficiencia del proceso.....	122
---	-----

## RESUMEN

Para esta propuesta de mejora se plantean los siguientes objetivos específicos: identificar los desperdicios del proceso, en la gestión de abastecimiento de repuestos determinar la cantidad optima de pedido con su reposición y en lo operacional aplicar las herramientas del lean manufacturing en taller, todo esto llevará a lograr el objetivo general que es la reducción del tiempo de entrega del servicio de mantenimiento preventivo (MP) de bombas oleohidráulicas.

La metodología de este estudio desarrollado es según su propósito: aplicada, según su profundidad: exploratoria, según la naturaleza de datos: cuantitativa y según el grado de manipulación de las variables: cuasi experimental. Se usaron las técnicas de observación de campo, herramientas exploratorias, medición de tiempos para el levantamiento de la información. Se propone las mejoras con: la implementación del Just in time para la gestión del pedido óptimo de repuestos, distribución de planta en taller de ensamble y metodología 5'Ss.

Al término del estudio de investigación se concluye que con la propuesta de implementación del Lean manufacturing se eliminarán los desperdicios o tiempos improductivos identificados junto con el cuellos de botella. Se podrá reducir el tiempo de entrega del servicio de mantenimiento preventivo de bombas oleohidráulicas en un 85%., siendo 3.41 días.

**Palabras clave:** Reducción de tiempos, Lean manufacturing, servicios.



## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Chase, R.B. & Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones – Producción y cadena de suministros* (13mo edición). Mc Graw Hill. México. <https://bit.ly/3jS0xCB>
- Chase, R.B., Jacobs, F.R. y Aquilano, N.J. (2009). *Administración de operaciones – Producción y cadena de suministros* (12mo edición). Mc Graw Hill. México. <https://bit.ly/3qWU502>
- Krajewski, L. Ritzman, L. & Malhotra, M. (2013). *Administración de operaciones – Procesos y cadena de suministros* (10ma Edición). Pearson Educación. México.
- Schroeder, R.G., Meyer Goldstein, S. y Rungtusanatham, M.J. (2011). *Administración de Operaciones. Conceptos y casos contemporáneos* (5ta Edición). Mc Graw Hill. México. <https://bit.ly/37iIIZA>
- Hernández, J. & Vizán, A. (2013). , *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implementación*. Escuela de Organización Industrial. España.
- Besterfield, Dale. (2009). *Control de Calidad* (8va Edición). Pearson Educación. México.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. (2020). Informe técnico de producción nacional febrero 2020. <http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-de-produccion.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. (2021). Informe técnico de producción nacional noviembre 2020. <http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-produccion-nacional-nov-2020.pdf>

Salto, C. (2011). Sistemas Oleo hidráulicos.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5210327.pdf>

France24. (2018). Productividad, el ‘talón de Aquiles’ de Latinoamérica.

<https://www.france24.com/es/20181108-economia-productividad-america-latina-reporte>

Revista Rumbo Minero (2020). Inversión minera en Perú alcanzará los US\$ 4,200 millones al cierre del 2020. Recuperado de:

<https://www.rumbominero.com/noticias/mineria/inversion-minera-en-peru-alcanzara-los-us-4200-millones-al-cierre-del-2020/>

Instituto de Ingenieros de minas del Perú. (2020). *MINEM: Se espera una fuerte recuperación del PBI minero en el 2021*. <https://bit.ly/3agBMgm>

Revista Rumbo Minero (2020). Overprime recomienda mayor frecuencia de mantenimiento en máquinas sometidas a constante esfuerzo.

<https://www.rumbominero.com/noticias/actualidad-empresarial/overprime-recomienda-mayor-frecuencia-de-mantenimiento-en-maquinas-sometidas-constante-esfuerzo/>

Ministerio de Energía y Minas (2020). *2020: Minería peruana, motor de crecimiento en un contexto de crisis*. <https://bit.ly/37eYXFO>

Socconini, S. (2014). Lean Manufacturing Paso a Paso. Editorial Norma.

Cabrera Martínez, D.F. y Vargas Ocampo, D. (2011). *“Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas lean manufacturing”* [Tesis de pregrado, Universidad ICESI de Santiago de Cali-Colombia]. <https://bit.ly/3c6Q4jc>

Hernández De los Santos, A.E. (2010). *Implementación de técnicas de manufactura esbelta (lean manufacturing) en una planta de empaque de producto terminado* [Tesis de Pregrado, Universidad San Carlos de Guatemala].

<https://bit.ly/2NUeKDN>

Muñoz Reyes, K.A. (2017). *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de Control de Calidad de la empresa Maderas Arauco* [Tesis de Pregrado, Universidad Austral de Chile]. <https://bit.ly/3sQ9VKu>

Julca Figueroa, Y.M. (2017). *Aplicación del lean service para mejorar la productividad del servicio de mantenimiento de la empresa Servitel Diaz SAC* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://bit.ly/3rkRxsD>

Medina Del Aguilar, C.M. (2015). *Soluciones lean para incrementar la calidad del servicio de la unidad de extensión ingeniería – UDEP* [Tesis de Pregrado Universidad de Piura]. <https://bit.ly/3bf928f>

Hernández Fernández, M.M. (2018). *Aplicación del lean manufacturing para reducir los costos en el área de producción de la empresa Dual Corporación de servicios generales* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://bit.ly/2OoyXRQ>

Gonzales Pariona, H.M. y Rocha Cam, B. (2020). *Modelo Lean Manufacturing de la gestión de la producción bajo un enfoque de gestión del cambio para la mejora de la productividad en una empresa dedicada a la manufactura* [Trabajo de investigación para grado bachiller, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://bit.ly/38dTD67>

Ramos Flores, J.M. (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una*

*línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de*

*herramientas de manufactura esbelta* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad

Católica del Perú] <https://bit.ly/3sVXKfb>

Mío Espinoza, E.J. (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la*

*productividad en el área de investigación y desarrollo de nuevos productos de la*

*empresa panificadora Bimbo del Perú S.A. Callao 2017.* [Tesis de Pregrado,

Universidad Cesar Vallejo]. <https://bit.ly/3uT4iwO>

Sarria, M. P., Fonseca, G. A. y Bocanegra, C. C. (2017). Modelo metodológico de

implementación de lean manufacturing. Revista EAN, 83, PP 51 – 71.

<https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>

Garcia, A. (2016). Aplicación del Lean Service en la línea de cromado para incrementar la

productividad en la empresa FORTECROM S.R.L., Los Olivos, año 2015.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/18554>

González, C. Domingo, R. Sebastián, M. (2013). *Técnicas de mejora de la calidad.*

*Universidad Nacional de Educación a distancia.* Madrid. <https://bit.ly/3b5E80C>

Aroca, D. (2019). *Diseño de la distribución en planta: Definición y cuándo realizarla.*

<https://bit.ly/3uxeYB5>

Domínguez Matos, M.C. (2019). *Mejora de la productividad de una MYPE fabricante de*

*calzado infantil a través de herramientas del lean manufacturing* [Tesis de

pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

<http://hdl.handle.net/10757/625793>

Martínez Vera, N.E. (2020). *Propuesta de mejora de los tiempos de atención en el servicio de mantenimiento preventivo en el taller de VC camiones de Divemotor* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte] <https://hdl.handle.net/11537/24879>

Uzquiano Rodríguez, J.R. (2017). *Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad de la línea de producción de galleta soda en Mondelez Perú SA., Lima, 2017.* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/12630>

Oficina Internacional de Trabajo (1996). *Introducción al estudio del Trabajo.* Ginebra OIT. <https://bit.ly/3aUeaNu>

Gómez Bastar, S. (2012). *Metodología de la Investigación* (1ª edición). Red tercer milenio S.C. <https://bit.ly/37rPN9l>

Sánchez, C. (08 de febrero de 2019). *Normas APA – 7ma (séptima) edición.* <https://normas-apa.org/>

Cortés, M. e Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación.* Universidad Autónoma del Carmen. México. <https://bit.ly/3ahCxG1>

Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3ª edición.). Grupo Editorial Patria S.A. <https://bit.ly/3dbQnLJ>

Salinas, P.J. (2012). *Metodología de la investigación científica.* Universidad de los Andes de Venezuela. <https://scholar.google.com/citations?user=5GESJvQAAAAJ&hl=en>

Salazar, C. y Del Castillo, S. (2018). *Fundamentos básicos de estadística* (1ª edición). <https://bit.ly/3djR2et>

- Rustom, A. (2012). *Estadística descriptiva, probabilidad e inferencia. Una visión conceptual y aplicada*. Universidad de Chile. <https://bit.ly/3b3oq6p>
- Rodríguez, L. (2007). *Probabilidad y estadística Básica para ingenieros*. Instituto de Ciencias Matemáticas (ESPOL) de Ecuador. <https://bit.ly/37gTYV9>
- Dicovski, L. (2008). *Estadística Básica*. Universidad Nacional De Ingeniería UNI- Norte – Sede Regional Estelí. Nicaragua. <https://bit.ly/3tYffN0>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª edición). McGraw- Hill / Interamericana de Editores SA de CV.
- Ackerman, S. E. y Com, S. (2013). *Metodología de la investigación*. Argentina. <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/ereader/upnorte/76246?page=39>
- Neill, D.A. y Cortez Suárez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Editorial UTMACH. <https://bit.ly/3s4eosm>
- Torres, M. y Paz, K. (2006). *Métodos de recolección de datos para una Investigación*. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. <https://bit.ly/3k2tSdU>
- Monroy Mejía, M. D. L. Á. y Nava Sanchezllanes, N. (2018). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Éxodo. <https://bit.ly/3ugNXlq>
- García Dihigo, J. (2016). *Metodología de la investigación para administradores*. Ediciones de la U. <https://bit.ly/3bi3skg>
- Camisón, C., Cruz, S. y González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson Educación, S. A. <https://bit.ly/2NG2Kp0>

Niebel B.W. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño Del Trabajo* (12ma edición). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A.

<https://bit.ly/2MrdMOz>

Jáuregui, A. (9 de junio de 2019). *Distribución de planta: tipos, metodología, principios, objetivos*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/distribucion-de-planta/>

Heizer, J. y Render, B. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones tácticas* (8.ª Edición). Pearson Educación S.A. <https://bit.ly/301zN9z>

Capo Vicedo, J. (Junio de 2004). *Just in time y producción ajustada en la construcción*. Directivos Construcción. <http://pdfs.wke.es/3/9/3/7/pd00000013937.pdf>

Vickes Hydraulics (1986). *Manual de Oleohidráulica Industrial –Vickers*. Editorial Blume Barcelona. <https://bit.ly/3rqf6QT>

Mora Gutiérrez, L. A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor, S.A. <https://bit.ly/3t72RJF>

Palacios Aceros, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Ecoe Ediciones. Bogotá. <https://bit.ly/3bRMDhu>

Del Castillo Cordero, J. [JDELCA] (21 nov. 2020) *¿Cómo determinar el COK en países emergentes: Perú? - método CAPM: unidimensional y bidimensional* [video].

Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=9kMQxipVICM>